

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05102645
PUBLICATION DATE : 23-04-93

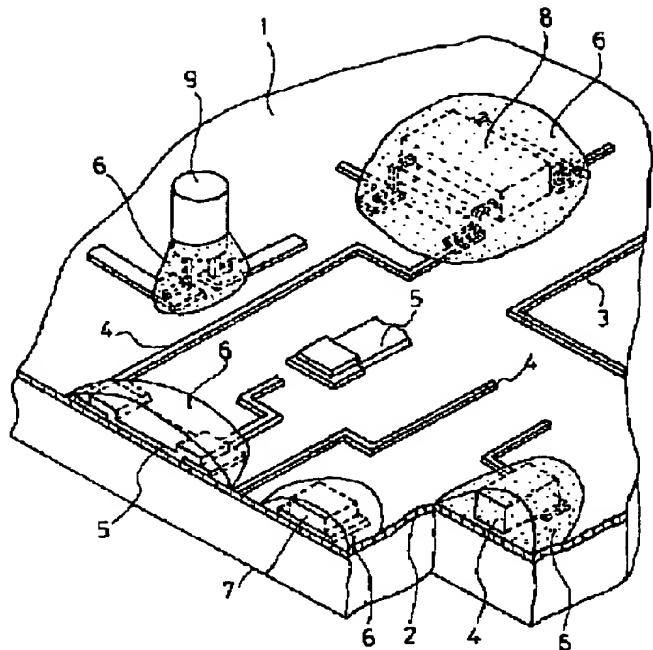
APPLICATION DATE : 10-04-92
APPLICATION NUMBER : 04090909

APPLICANT : SANYO ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : TAKEDA MASAKI;

INT.CL. : H05K 3/28 H01L 23/29 H01L 23/31
H05K 1/16

TITLE : HYBRID INTEGRATED CIRCUIT



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent a solder joint crack caused by temperature cycle at the solder junction of a circuit element mounted on a hybrid integrated circuit board.

CONSTITUTION: A circuit element mounted on a hybrid integrated circuit board 1 is coated for protection with coating resin 6 which has a thermal expansion coefficient a close to that of the board 1.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-102645

(43) 公開日 平成5年(1993)4月23日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 05 K 3/28	G	6736-4E		
H 01 L 23/29				
23/31				
H 05 K 1/16	C	8727-4E 8617-4M	H 01 L 23/30	R

審査請求 未請求 請求項の数5(全6頁)

(21) 出願番号 特願平4-90909
(22) 出願日 平成4年(1992)4月10日
(31) 優先権主張番号 特願平3-118812
(32) 優先日 平3(1991)5月23日
(33) 優先権主張国 日本 (JP)

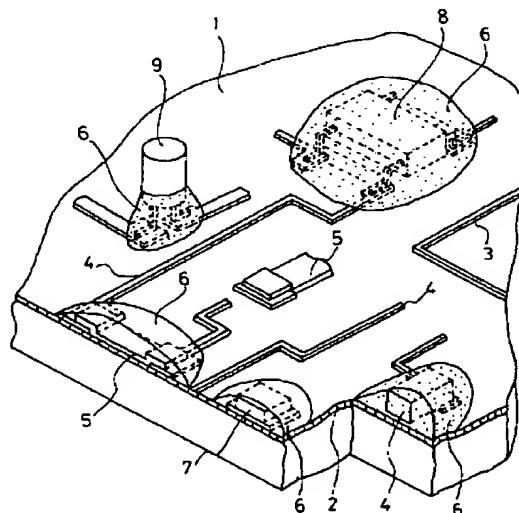
(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目18番地
(72) 発明者 五十嵐 優助
大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋
電機株式会社内
(72) 発明者 竹田 正喜
群馬県山田郡大間々町大間々414-1 東
京アイシー株式会社内
(74) 代理人 弁理士 西野 卓嗣

(54) 【発明の名称】 混成集積回路

(57) 【要約】

【目的】 混成集積回路基板上に搭載した回路素子の半田接合部における温度サイクルによる半田接合部へのクラック発生を防止する。

【構成】 混成集積回路基板(1)上に搭載された回路素子を基板(1)の熱膨張係数 α と略近似した α を有する被覆樹脂(6)で被覆保護する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 混成集積回路基板上に形成された所望形状の導電路とその導電路の所定位置に接続された回路素子とを備えた混成集積回路であって、前記基板の熱膨張係数 α と実質的に略近似した熱膨張係数 α を有した被覆樹脂で前記回路素子を被覆封止したことを特徴とする混成集積回路。

【請求項2】 混成集積回路基板上に形成された所望形状の導電路とその導電路の所定位置に半田接続された半導体チップ、チップコンデンサー、チップ抵抗等の回路素子とを備えた混成集積回路であって、前記基板の熱膨張係数 α と実質的に略近似した熱膨張係数 α を有した被覆樹脂で前記回路素子を被覆封止したことを特徴とする混成集積回路。

【請求項3】 混成集積回路基板上に形成された所望形状の導電路とその導電路の所定位置に半田接続された樹脂封止型半導体素子および電解コンデンサー等の大型の電子部品とを備えた混成集積回路であって、少なくとも前記樹脂封止型半導体素子、電子部品の接続電極部を前記基板の熱膨張係数 α と実質的に略近似した熱膨張係数 α を有した被覆樹脂で被覆封止したことを特徴とする混成集積回路。

【請求項4】 混成集積回路基板上に形成された所望形状の導電路とその導電路間の所定位置に印刷された少なくとも一つの印刷抵抗体とを備えた混成集積回路であって、前記印刷抵抗体を前記基板の熱膨張係数 α と実質的に略近似した熱膨張係数 α を有した被覆樹脂で被覆封止したことを特徴とする混成集積回路。

【請求項5】 絶縁金属基板上に形成された所望形状の導電路とその導電路の所定位置に半田接続された回路素子とを備えた混成集積回路であって、前記基板の熱膨張係数 α と実質的に略近似した熱膨張係数 α を有し且つ温度サイクルの上限温度以上のガラス転移温度を有するエポキシ系樹脂の被覆樹脂で前記回路素子を被覆封止したことを特徴とする混成集積回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は混成集積回路に関し、特に混成集積回路基板上の導電路に半田接続された回路素子の半田接合部におけるストレスによる接合不良を改善できる混成集積回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の混成集積回路を図6に示す。混成集積回路基板(21)は表面をアルマイト処理したアルミニウム基板を用い、基板(21)上に絶縁樹脂層を介して所望形状の導電路(22)が形成されている。かかる導電路(22)上あるいは導電路(22)間に半導体チップ、チップコンデンサー、印刷抵抗体等の回路素子(23)、樹脂封止型半導体素子および電解コンデンサー等の大型の電子部品(図示されない)が半田接続さ

れ、導電路(22)を介して相互に接続され、所定の回路機能を有している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】かかる構造の混成集積回路上に搭載されるチップ抵抗、チップコンデンサー等のチップ部品、半導体チップ、樹脂封止型半導体素子および電解コンデンサー等の大型の電子部品は一般に半田で接続されているため以下の問題が発生する。チップ部品を例にして説明すると、アルミニウム基板をベース基板とした基板の熱膨張係数 α が $2.3 \times 10^{-6}/\text{°C}$ であり、上記したチップ部品、例えばチップ抵抗の熱膨張係数 α が $7 \times 10^{-6}/\text{°C}$ 、チップコンデンサーの熱膨張係数 α が $1.0 \times 10^{-6}/\text{°C}$ であるため両者の膨張係数 α が著しく異なるために温度サイクルによってチップ部品と導電路を接続する半田固着部分に温度サイクルによるストレスが加わり、半田固着部分にクラックが発生し接続不良となる問題がある。

【0004】次にクラックが発生するメカニズムについて説明する。上記したようにアルミニウム基板の膨張係数 α が $2.3 \times 10^{-6}/\text{°C}$ 、チップ部品の膨張係数 α が $7 \sim 1.0 \times 10^{-6}/\text{°C}$ であり、チップ部品を接合する半田の膨張係数 α が約 $2.3 \times 10^{-6}/\text{°C}$ であるため、室温状態では図7Aの如く、基板、半田、チップ部に応力が加わらない。

【0005】しかし、高温状態では図7Bの如く、基板と半田の α がチップ部品より大きいため矢印方向に引張られ、その結果、接合半田は矢印の方向にのみすそが広がるように変形する。又、低温状態では図7Cに示す如く、反対の矢印方向に圧縮力が加えられその結果、接合半田は矢印方向にのみすそが広がる。例えば、 $-50 \sim +150\text{ °C}$ の条件の厳しい温度サイクル条件で数十～数百サイクルくり返すことにより、上述したように α の著しく異なるチップ部品と半田の接合面にクラックが発生する。何故なら、温度サイクルにより微結晶状態にある半田成分のスズと鉛成分が分離し凝集して半田内に連続的な鉛層を形成するため機械的強度を低下させるからである。

【0006】この問題は、上述したチップ抵抗のみならず、その電極端子が半田付けされる樹脂封止型半導体素子および電解コンデンサー等の大型の電子部品の半田接続領域においても同様に発生する。さらに、同様の問題は上述したチップ部品等の半田接続部分のみならず、印刷抵抗体においても生ずる。印刷抵抗体においてはチップ部品の如き半田接合部がないため接続不良の問題はないが、印刷抵抗体の抵抗値を変化させるという印刷抵抗体特有の問題が発生する。即ち、印刷抵抗体が形成された混成集積回路は一般的には種々の信頼性試験が行われる。例えば、かかる混成集積回路を高温長時間保存した後、常温に放置すると温度変化によって印刷抵抗体自体が硬化収縮して初期設定の抵抗値をマイナスに変化させ

精度が要求される部分においては不良になるという問題がある。

【0007】また、印刷抵抗体は負のTCRを有しているため混成集積回路上に搭載したときには、TCRの変化率を低くすることが望まれる。例えば、 $20\text{ K}\Omega$ の抵抗体のTCRは約 $-900\text{ ppm}/\text{C}$ であるが、この抵抗体をアルミニウム基板上に搭載すると基板の膨張係数 α が $23 \times 10^{-6}/\text{C}$ 、抵抗体の膨張係数 α が $12 \times 10^{-6}/\text{C}$ であるため、基板が温度変化によって引張られたとき抵抗体自体も引張られる。その結果、抵抗体は引張られるものの抵抗値自体はプラスに変化するため、抵抗体のTCRは $-280\text{ ppm}/\text{C}$ まで小さくなる。

【0008】しかし、精度が要求される抵抗体を考えると、TCRを最小限に小さくすることが望ましい中、従来構造では上記した約 -280 ppm 程度にしか抑制できないという課題が残る。上述した問題は金属基板、特にアルミニウム基板をベースとした集積回路特有の問題であり、プリント基板等の他の基板をベースとした集積回路では問題にならない。何故なら、そのようなベース基板であってはチップ部品あるいは印刷抵抗体の膨張係数 α と基板の膨張係数 α の差による上述した問題が発生しないからである。

【0009】この発明は上述した課題に鑑みて為されたものであり、この発明の目的は、混成集積回路基板上に搭載した回路素子等の半田接続部分に、温度サイクル時に加わるストレスによるクラックの発生および印刷抵抗体の抵抗値の変動を抑制する混成集積回路を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明に係わる混成集積回路は、混成集積回路基板上に形成された所望形状の導電路とその導電路の所定位置に接続された回路素子とを備えた混成集積回路の、基板の熱膨張係数 α と実質的に略近似した熱膨張係数 α を有した被覆樹脂で回路素子を被覆封止したことを特徴としている。

【0011】

【作用】以上のように構成される混成集積回路においては、混成集積回路基板上に搭載された回路素子を基板の膨張係数 α と近似させた膨張係数 α を有した樹脂で被覆され、膨張係数 α が著しく異なる回路素子は膨張係数 α が近似した基板と樹脂で挾持された構造となり、混成集積回路の使用等による温度サイクルが生じたとしても基板と樹脂との伸縮が略同一であるため挾持配置されたチップ状の回路素子および樹脂封止型半導体素子等にあっては温度サイクルによるそれらの半田接続部に加わるストレスを著しく抑制することができる。

【0012】また、印刷抵抗体にあっては、抵抗値のTCRを従来よりも小さくすることができ、且つ硬化収縮による初期設定の抵抗値の変化を著しく抑制するこ

ができる。

【0013】

【実施例】以下に図1～図5に示した実施例に基づいて本発明の混成集積回路を説明する。図1は本発明の混成集積回路を示す要部拡大斜視断面図であり、(1)は混成集積回路基板、(2)は絶縁樹脂層、(3)は導電路、(4)はチップコンデンサーおよびチップ抵抗、(5)は印刷抵抗体、(6)は被覆樹脂層、(7)は半導体チップ、(8)は樹脂封止型半導体素子、(9)は電解コンデンサー等の大型の電子部品である。

【0014】混成集積回路基板(1)としてはアルミニウム基板表面をアルマイト処理したものあるいはアルミニウム基板表面に Al_2O_3 を混入した絶縁樹脂(2)を塗布したものを用い、良好な放熱特性を得ている。斯る基板(1)上には銅箔が貼着され、その銅箔を所望の形状にエッチングして所望形状の導電路(3)が形成されている。導電路(3)上の所定位置にはニッケルメッキが施されている。

【0015】導電路(3)上には所望の回路機能を構成するべく、半導体チップ(7)、チップコンデンサー、チップ抵抗(4)および印刷抵抗体(5)等の複数の回路素子が基板(1)上の所定位置に搭載形成されている。チップコンデンサー、チップ抵抗(4)、半導体チップ(7)等のチップ部品、QFP等の表面実装型の樹脂封止型半導体素子(8)および電解コンデンサー等の大型の電子部品(9)は周知の如く、半田により導電路(3)と接合され、トランジスタ、LSIチップ等の半導体チップ(7)にあっては半田以外にAgペーストによって導電路(3)と接続される場合もある。また、印刷抵抗体(5)においては、Agペースト層(図示しない)を介して所望の導電路(3)間に印刷形成され、本実施例においてはエポキシ樹脂100、カーボン8、無機フィラー30～100、有機溶剤100の組成で形成されたエポキシ樹脂ベースのカーボンレジン印刷抵抗ペーストを用いて形成されている。

【0016】また、耐熱性向上させる場合には、ビスマスマレイミド型あるいはマレイミド型ポリイミド樹脂に分子量3000～30000のエポキシ樹脂を10～80部添加して変性させたエポキシ変性ポリイミド樹脂100、カーボン8、無機フィラー30、有機溶剤110の重量比で組成したエポキシ変性したポリイミド樹脂ベースのカーボンレジン印刷抵抗ペーストを用いる。

【0017】本発明の特徴とするところは、斯したチップコンデンサー、チップ抵抗(4)、半導体チップ(7)、樹脂封止型半導体素子(8)および電解コンデンサー等の大型の電子部品(9)の半田接続部もしくは印刷抵抗体を、基板の α と略近似させた α を有する樹脂で被覆することにある。チップコンデンサー、チップ抵抗(4)および半導体チップ(7)若しくは印刷抵抗体(5)は全体を被覆するように保護され、樹脂封止型半

導体素子（8）および電解コンデンサー等の大型の電子部品（9）は半田接続部分に選択的にあるいは部品全体に被覆保護される。

【0018】本発明に用いる被覆樹脂（6）は温度サイクル条件に設定して種々に変更される。例えば、温度サイクル条件が $-50\text{ }^\circ\text{C} \sim +150\text{ }^\circ\text{C}$ 範囲である場合、その条件の上限以上の $150\text{ }^\circ\text{C}$ 以上のガラス転移温度（TG）を有するエポキシ系樹脂を用い、その樹脂中に約57重量比%の無機フィラー（シリカ等）を混入させることにより被覆樹脂（6）の α を約 $2.5 \times 10^{-6}/\text{C}$ に調整することができる。ガラス転移温度（TG）を温度サイクル条件の上限以下に設定すると温度サイクルの上昇状態のときに樹脂成分組成が変化し基板 α と調整した樹脂 α 自体が変化するためである。

【0019】 α を基板（1）と略近似させた被覆樹脂（6）をチップコンデンサー、チップ抵抗（4）および印刷抵抗体（5）に塗布し熱硬化させることにより、チップコンデンサー、チップ抵抗（4）にあっては温度サイクルによる半田接合部へのクラックの発生の防止、また印刷抵抗体（5）にあってはT C Rを極めて小さくでき且つ高温保存における抵抗変化率をも極めて小さくすることができる。

【0020】次に本発明の被覆樹脂（6）を用いて被覆すると何故チップコンデンサー、チップ抵抗（4）、半導体チップ（7）、樹脂封止型半導体素子（8）および電解コンデンサー等の大型の電子部品（9）の半田接合部にクラックが生じない点について、図2に示したチップコンデンサーに基づいて説明する。図2Aはチップコンデンサー（4）に被覆樹脂（6）を塗布し、 $200\text{ }^\circ\text{C} \sim 250\text{ }^\circ\text{C}$ の温度で加熱させ被覆樹脂（6）を熱硬化させたときの断面図である。被覆樹脂（6）を熱硬化させると上記した加熱により基板（1）、半田、チップコンデンサー（4）には夫々の α に応じて引張力が加えられる。

【0021】即ち、熱硬化することにより基板（1）、半田、チップコンデンサー（4）が引張られた状態で被覆樹脂（6）が硬化するために、温度サイクルではチップコンデンサー（4）は略近似した α を有した基板、半田、被覆樹脂で囲まれた状態（チップコンデンサー（4）の全体が樹脂モールドされた状態）となり、チップコンデンサー（4）は図Bに示す如く常に圧縮応力が加わり半田層が從来の如き、温度サイクルによって変形しないため半田成分の微結晶状態が保持され半田接合部とコンデンサー等（4）の界面にクラックの発生が生じないものである。

【0022】ところで、 α をマッチングさせてない樹脂でチップコンデンサーを被覆保護すると、基板の α が約 $2.5 \times 10^{-6}/\text{C}$ であるのに対し、通常のエポキシ樹脂の α は約 $50 \times 10^{-6}/\text{C}$ である。両者の α が著しく異なるため、樹脂の熱硬化時においては接合部にストレス

は生じないが、熱硬化温度以下の温度では、樹脂が基板に対して相対的に縮むために、被覆樹脂が周辺の回路パターンが被覆される場合には、そのパターンが剥離する問題がある。従って、基板の α とマッチングさせてない樹脂を用いた場合には被覆領域を避けてパターンを形成しなければならず、高集積小型化ができないという不具合が生じる。また、被覆領域で基板が歪む不具合もある。

【0023】図3は基板の α と略近似させた被覆樹脂（6）でチップコンデンサー（4）を被覆したもの（A）と従来の被覆しないもの（B）との温度サイクル試験での半田接合部クラック発生不良率を示した特性図である。尚、温度サイクル条件は $-40\text{ }^\circ\text{C}$ （30分）～ $+125\text{ }^\circ\text{C}$ （30分）で行い、アルミニウム基板上に $3.2 \times 1.6\text{ mm}$ のチップコンデンサーを搭載した。図3から明らかな如く、従来の（B）では670サイクルで不良が発生し始め、1000サイクルでは試験サンプル数8個中全てのサンプルで半田クラックによる接続不良が発生した。それに対して、本発明の（A）では2000サイクルにおいても半田接合部のクラックの発生が全くないことが確認された。

【0024】一方、印刷抵抗体（5）を本発明の被覆樹脂（6）で被覆すると印刷抵抗体（5）のT C Rを従来よりも小さくすることができ温度変化に対して従来よりも抵抗変動の極めて少ない混成集積回路を提供することができる。また、印刷抵抗体（5）が膨張係数 α の近似した基板（1）と被覆樹脂（6）で挟持された構造となるため高温保存における抵抗変化率を従来より著しく改善することができる。

【0025】図4は $20\text{ K}\Omega$ の印刷抵抗体上に被覆樹脂（b）を被覆したものと被覆しないものとの温度変化による抵抗変化率を示す特性図であり、また図5は高温保存抵抗変化率を示す特性図である。測定条件として高温保存抵抗変化特性では常温 $125\text{ }^\circ\text{C}$ で1000時間における抵抗変化率を測定したものである。尚、抵抗体は本実施例で用いられるアルミニウム基板上に形成して測定したものである。

【0026】図4及び図5においてAは膨張係数 α を基板の膨張係数 α と近似させた被覆樹脂を被覆したものであり、Bは従来の如き被覆樹脂を被覆しないものである。図4及び図5から明らかな如く、T C RにおいてAはBよりも抵抗値が変化しないことが明確である。何故なら、基板（1）の α と被覆樹脂（6）との α が略同一のため α の小さい印刷抵抗体（5）が挟持された構造になるため、印刷抵抗体（5）の上下に応力が加わるためにT C Rが小さくなる。

【0027】また、高温保存試験後においては、AはBよりも極めて改善されることは明確である。何故なら、印刷抵抗体（5）が高温保存状態におかれた場合、樹脂の硬化収縮がさらに進み抵抗値を低下される動きを生じ

7

る。本発明の被覆樹脂(6)はエポキシ当量計算された速硬化性の硬化剤を用いる為、高温保存において硬化収縮が少ないので、従って抵抗体(5)の硬化収縮を阻害する働きを示す為抵抗値の低下を防げるためである。

【0028】詳述した実施例ではチップコンデンサー等のチップ部品および印刷抵抗体に限定して説明したが、本発明はそれらの回路素子に限定されるものではなく、ペアチップあるいはディスクリート部品の半田接合部分において用いても同様の効果が期待できる。そして、特に大型のチップコンデンサー等のチップ部品を半田接合する場合に特に有効である。それは、チップ部品等が大型になるに従って、半田接合部分にストレスが加わるからである。又、全ての印刷抵抗体上に塗布形成することも可能であるが、基板上の印刷抵抗体数が多くなる場合には基板のそりを考慮して精度が要求される印刷抵抗体のみを選択して塗布形成すると更に効果的である。

【0029】

【発明の効果】以上に詳述した如く、本発明に依れば、基板の熱膨張係数 α と略近似した膨張係数 α を有した被覆樹脂で基板上に搭載されたチップコンデンサー等のチップ部品及び印刷抵抗体等の回路素子を被覆することにより、チップ部品にあっては極めて温度差のある温度サイクルによる半田接合部のクラック発生を完全に防止することができる。

【0030】また、本発明に依れば上述した被覆樹脂で印刷抵抗体を被覆することにより、印刷抵抗体のT C Rを極めて従来よりも小さくすることができ温度変化に対して抵抗変動の少ない混成集積回路を提供することができる。

きると共に、更に高温保存における抵抗変化率をも極め従来よりも抑制できる。その結果、本発明の混成集積回路では極めて厳しい温度サイクル条件においても信頼性の優れた混成集積回路を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の混成集積回路を示す要部拡大斜視断面図である。

【図2】図2は本発明の被覆樹脂を塗布したときの半田接合部における応力を説明する図である。

【図3】図3は温度サイクル試験における半田接合部のクラック発生不良率を示す特性図である。

【図4】図4は印刷抵抗体の温度変化による抵抗変化率を示す特性図である。

【図5】図5は印刷抵抗体の高温保存による抵抗変化率を示す特性図である。

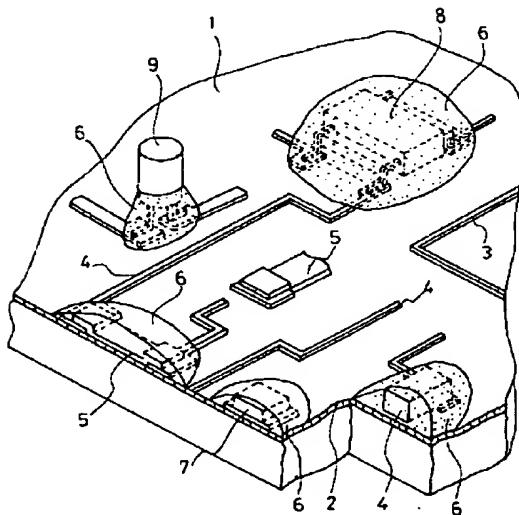
【図6】従来の混成集積回路を示す断面図である。

【図7】図7は従来の半田接合部における応力を説明する図である。

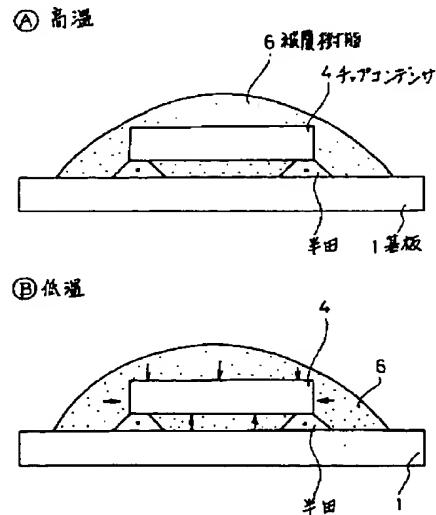
【符号の説明】

20	(1)	混成集積回路基板
	(2)	絶縁樹脂層
	(3)	導電路
	(4)	チップコンデンサー等のチップ部品
	(5)	印刷抵抗体
	(6)	被覆樹脂
	(7)	半導体チップ
	(8)	樹脂封止型半導体素子
	(9)	電子部品

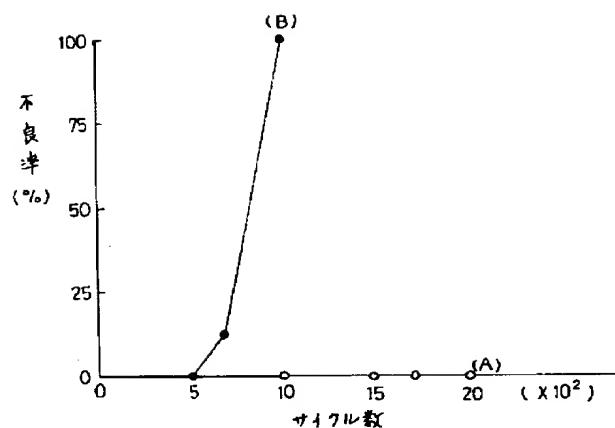
【図1】



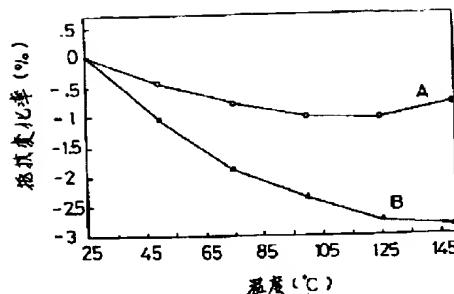
【図2】



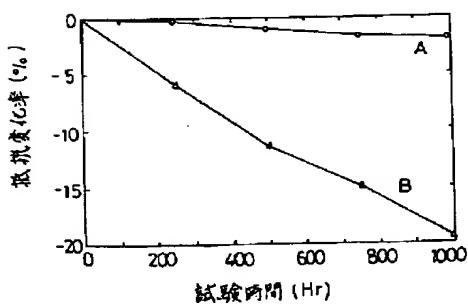
【図3】



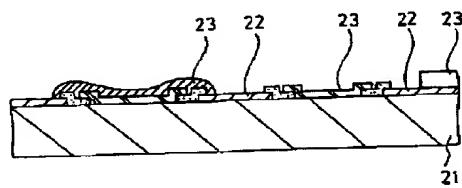
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

